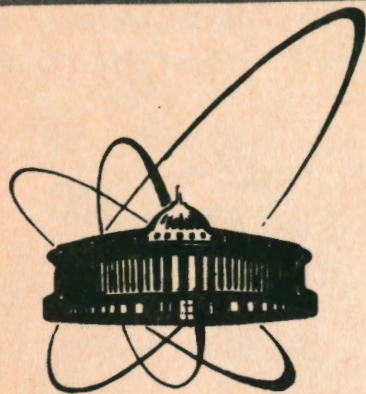


92-524



**ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P13-92-524

В.Г.Зинов, Н.А.Марьин, А.В.Селиков

**МНОГОДИАПАЗОННЫЙ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ВРЕМЯ-КОД**

Направлено в журнал «Приборы и техника эксперимента»

1992

Многодиапазонный преобразователь время-код

В работе описывается время-цифровой преобразователь типа Т-А-Т. В представляемом приборе реализован принцип «заряд-дозаряд» дозирующего конденсатора до фиксированного уровня. Это улучшает работу преобразователя в условиях больших загрузок. Изменение диапазона преобразования осуществляется токовым ЦАПом.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1992

Перевод авторов

Zinov V.G., Mariin N.A., Selikov A.V.

P13-92-524

Time-to-Digital Converter

A Time-to-Digital Converter of type «Т-А-Т» is described. The instrument described operates by «charging and charging» a capacitor by two different currents of the same polarity to the fixed level. This improves the performances of TDC in the conditions of high input frequency. Changing of the conversion range is accomplished by means of the current Digital-to-Analog Converter.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR. -

В физических измерениях широко используются преобразователи типа "время-амплитуда-время" Т-А-Т. Общепринятая схема такого преобразователя приведена на рисунке 1. Там же даны диаграммы напряжений.

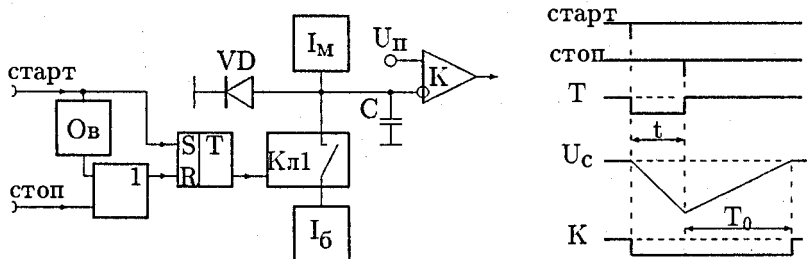


Рис. 1

На триггере Т вырабатывается импульс длительностью t , равной величине измеряемого интервала времени между входными импульсами "старт" и "стоп". За время t конденсатор заряжается источником тока I_6 . После окончания импульса конденсатор разряжается до начального уровня током I_M за время T_0 . Напряжение на конденсаторе С отслеживается компаратором К. Величина преобразованного интервала T_0 определяется выражением:

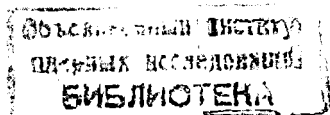
$$T_0 = t(I_6 - I_M)/I_M.$$

Из этого выражения следует, что стабильность преобразованного интервала T_0 определяется стабильностью разнополярных источников тока I_6 и I_M и не зависит от значения емкости конденсатора С.

В случае отсутствия импульса "стоп" одновибратор Ов возвращает схему в начальное состояние по истечении времени, равного максимальной величине измеряемого интервала. Если преобразователь имеет несколько диапазонов измерения, одновибратор должен перестраиваться для работы на требуемом диапазоне.

В работе предлагается новый способ преобразования временного интервала, при котором происходит заряд однополярными токами. Схема, поясняющая такой способ, и диаграммы напряжений приведены на рис.2. В начальном состоянии ключ Кл1 открыт, а ключ Кл2 закрыт. Таким образом, напряжение на конденсаторе С близко к нулю. После прихода импульса "старт" ключ Кл1 закрывается, а ключ Кл2 открывается. Конденсатор начинает заряжаться через резисторы R1 и R2 с постоянной времени:

$$\tau_1 = R1 * R2 * C / (R1 + R2).$$



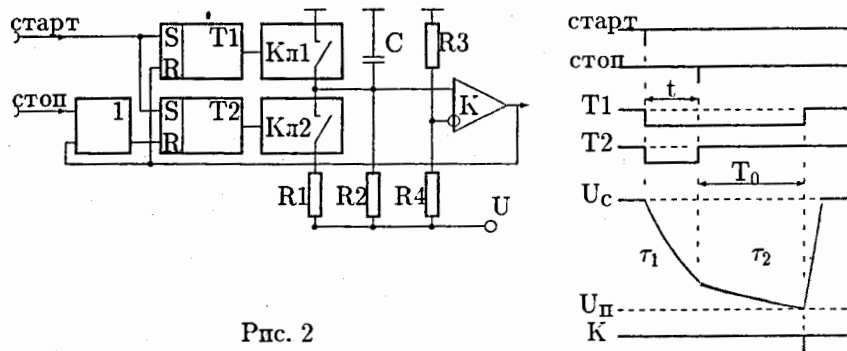


Рис. 2

Импульс "стоп" закрывает ключ Кл2, и заряд конденсатора продолжается, но уже с постоянной времени

$$\tau_2 = R2 * C.$$

Когда напряжение на конденсаторе достигает величины порога, равной

$$U_n = U * R3 / (R3 + R4),$$

компаратор К выдает импульс, возвращающий схему в исходное состояние. Преобразованный интервал T_0 определяется выражением

$$T_0 = R2 * C * \ln(R4 / (R3 + R4)) - t * (R1 + R2) / R2,$$

то есть он пропорционален величине измеряемого интервала. В коэффициент пропорциональности входят только значения резисторов R1, R2 и конденсатора C. Это говорит о том, что стабильность преобразования предлагаемой схемы не зависит от таких величин, как питающее напряжение и уровни срабатывания компараторов, которые являются основными причинами нестабильности работы преобразователей с разнополярными источниками тока.

В случае, когда присутствует только импульс "старт", проблема решается автоматически. Для работы преобразователя на нескольких диапазонах не требуется дополнительный одновибратор. Естественным образом решается и проблема быстрого сброса схемы в исходное состояние логическим сложением внешнего сигнала "сброс" с импульсом компаратора К. Все это существенно улучшает работу прибора в условиях больших нагрузок. К непривычным особенностям преобразователя следует отнести его обратную временную шкалу.

При воплощении этого метода схема принимает следующий вид (рис.3). На этом же рисунке даны диаграммы напряжений в схеме.

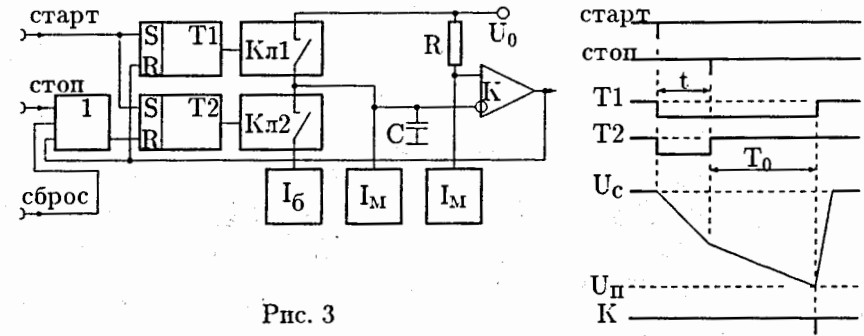


Рис. 3

Преобразованный интервал T_0 определяется выражением:

$$T_0 = RC - t * (I_6 + I_M) / I_M,$$

где t — измеряемый интервал. I_6 и I_M — токи заряда и разряда. Эти токи однополярные, следовательно, задача стабилизации преобразованного интервала решается подбором источников токов.

Упрощенная принципиальная схема преобразователя показана на рис.4.

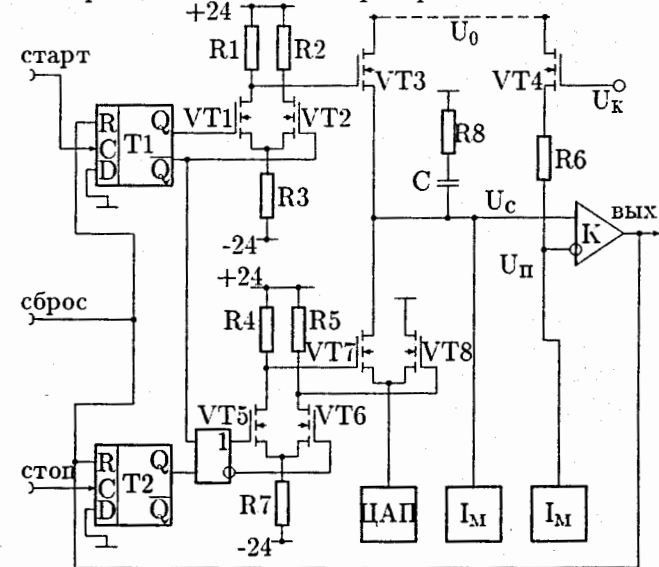


Рис. 4

Ключи реализованы на МДП-транзисторных сборках К590КН8. Транзисторы VT3, VT4, VT7, VT8 — из микросхемы К590КН8А. Согласующие усилительные каскады VT1, VT2 и VT5, VT6 — из микросхемы

К590КН8Б. Компаратор К — типа К597СА1. Опытный образец преобразователя выполнен в виде модуля КАМАК единичной ширины.

Преобразователь имеет следующие характеристики:

- число каналов преобразования — 2048 ;
- число диапазонов измерения — 64 ;
- минимальный диапазон измерения — 75 нс ;
- максимальный диапазон измерения — 3 Мкс ;
- дифференциальная нелинейность — 5 % .

Авторы выражают благодарность В.М.Гребенюку за советы и помощь в работе.

Рукопись поступила в издательский отдел
14 декабря 1992 года